

Rec'd PCT/PTO 19 OCT 2004

日 本 国 特 許 庁 PCT/JP03/05038
JAPAN PATENT OFFICE

21.04.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2002年 8月21日

出 願 番 号
Application Number:

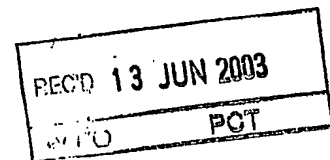
特願2002-240548

[ST.10/C]:

[JP2002-240548]

出 願 人
Applicant(s):

株式会社デージーエス・コンピュータ

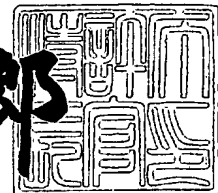


PRIORITY
DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 5月27日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3039529

特 2 0 0 2 - 2 4 0 5 4 8

【書類名】 特許願
【整理番号】 DGS02002
【提出日】 平成14年 8月21日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G06T 1/00
G09B 29/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都八王子市別所 1 - 5 3 - 2
【氏名】 岩田 完成

【発明者】

【住所又は居所】 東京都八王子市南大沢 5 丁目多摩ニュータウンベルコリ
ーヌ南大沢学園 2 番街 4 - 3 0 9
【氏名】 ダニエル ビサン

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県相模原市共和 1 - 3 - 1 プレジオ藤井 1 0 2
【氏名】 フローリン ピク

【特許出願人】

【識別番号】 595167292
【氏名又は名称】 株式会社デージーエス・コンピュータ

【代理人】

【識別番号】 100093872
【弁理士】
【氏名又は名称】 高崎 芳紘

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009933

特 2 0 0 2 - 2 4 0 5 4 8

【納付金額】 21,000円
【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 デジタル地形図の作成方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 UTM 図法で作成された基本図を所定の間隔で升目状に区分し、かつ得られた升目をさらに細分化して小升目を生成する工程と、

得られた小升目の x、y 座標と測量により得られた標高を関連付けて合理性のあるアルゴリズムを根拠に 3 次元のデジタルデータを生成し、かつ標高が同じ前記小升目を順次直線で結ぶことにより、等高線が線分列で形成された第 1 地形図を生成する工程と、

前記第 1 地形図の等高線を数学的にスムーズ化処理することにより、線分列で形成された等高線より滑らかな曲線で等高線が形成された第 2 地形図を生成する工程と、

前記 UTM 図法により作成された基本図を基に生成された不等辺四辺形を、直角四辺形となるよう数学的に修正して、前記第 2 地形図から第 3 地形図を作成する工程と、

前記第 3 地形図を生成するデジタルデータを地図要素データと共に記録手段に格納し、かつこれらデータを単独または合成して表示手段に表示し、または地形図として紙等に出力する工程とを具備したことを特徴とするデジタル地形図の作成方法。

【請求項 2】 前記表示手段に表示させた第 3 地形図に、標高に応じて色分けしたカラースケールと、前記カラースケールに沿って移動自在なスライダーを有するダイアログを表示させ、かつ前記スライダーを前記カラースケールに沿って移動させることにより、前記第 3 地形図を標高毎に任意な色に着色できるようにしてなる請求項 1 に記載のデジタル地形図の作成方法。

【請求項 3】 前記表示手段に表示させた前記第 3 地形図に、任意な等高線の標高を表示する標高表示欄と、着色する等高線の色を指定するカラーパレットを有するダイアログを表示させ、かつ前記標高表示欄に着色する等高線の標高を、そして前記カラーパレットより色を入力することにより、前記第 3 地形図の等

高線を標高毎に任意な色に着色できるようにしてなる請求項1に記載のデジタル地形図の作成方法。

【請求項4】 前記第3地形図の表示された前記表示手段にサブ画面を表示させ、かつ前記サブ画面に、前記表示手段に表示された任意な場所の第3地形図に連続する周辺の第3地形図を、地図番号と地図名で表示してなる請求項1ないし3の何れかに記載のデジタル地形図の作成方法。

【請求項5】 前記表示手段に前記第3地形図とともに十字上に交差するX軸カーソルとY軸カーソルを表示させ、かつ前記X、Y軸カーソルを任意な方向へ移動させて、前記X、Y軸カーソルの交点を前記第3地形図の任意な場所に合わせることで、前記交点の緯度と経度を前記表示手段の一部に表示してなる請求項1ないし4の何れかに記載のデジタル地形図の作成方法。

【請求項6】 前記表示手段に表示させた前記第3地形図上に任意な複数点を設定し、かつこれら複数点を直線または滑らかな曲線で結ぶことで、前記直線または曲線で断面された前記第3地形図の断面図を前記表示手段の一部に表示してなる請求項1ないし5の何れかに記載のデジタル地形図の作成方法。

【請求項7】 前記表示手段に表示させた前記第3地形図の同じ標高の等高線上に、河川を横切るように任意な2点を設定し、かつこれら2点を直線で結ぶことで、前記直線で断面された河川の断面図を前記表示手段の一部に表示すると共に、前記等高線と前記直線及び前記断面から前記直線より上流側の貯水量を算出してなる請求項1ないし6の何れかに記載のデジタル地形図の作成方法。

【請求項8】 前記表示手段に表示させた前記第3地形図の湖や沼を囲む同じ標高の等高線上に、湖や沼を横切るように任意な2点を設定し、かつこれら2点を直線で結ぶことで、前記直線で断面された湖や沼の断面図を前記表示手段の一部に表示すると共に、前記等高線及び断面から前記湖や沼の貯水量を算出してなる請求項1ないし6の何れかに記載のデジタル地形図の作成方法。

【請求項9】 前記表示手段に表示させた前記第3地形図に、地形の傾斜方向と傾斜の大きさを示す矢印を表示してなる請求項1ないし8の何れかに記載のデジタル地形図の作成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は測量データを数学的に処理することにより生成された等高線を主要要素とし、すでにデジタル化されている海岸線や河川、湖沼、鉄道、道路、建造物等の地図要素を合成してデジタル地形図を作成するデジタル地形図の作成方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、国土地理院で作成されている地形図は、地表の起伏を等高線で表現しているが、これらの等高線は雲形定規等の製図器具を使用して一つずつ手作業で結ぶことにより作成した画像である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

このため、より精度の高い地形図を得るためには膨大な量の測量点から作成する必要がある、等高線を作成するのに多くの時間と労力を必要とすると共に、得られた測量データを手作業で処理して地形図を作成しなければならないため、地形図の作成にも多くの時間と労力を必要とする上、人為的なミスも発生しやすいため、作成された地形図は精度や信頼性が低い等の問題がある。

【0004】

一方等高線により地表の起伏が表現された従来の地形図を、パターン認識等の処理により2値化（デジタル化）し、得られたデジタルデータを曲線化処理することにより地形図を作成したり、等高線を座標読み取り装置により読み取って座標データを作成し、得られた座標データを画像処理して地形図を作成する方法も試みられているが、前者の方法では、得られたデジタルデータの特性の不均一性から滑らかな曲線の地形図が作成できない等の問題があり、後者の方法では、座標データの量が膨大なため処理に困難が伴う等の問題がある。

また等高線のデータがデジタルなベクトルデータであっても等高線そのものが高さ方向の情報、すなわち3次元情報を有していないため、例えば地形図上に

道路を計画しても地形の高低差が判読できなかったり、地形図に表示された峡谷に降雨があった場合雨水がどのようにして峡谷に集水されるか、また分水嶺に降雨があった場合分水嶺を境にして雨水はどの方向に流れるか、送電線や通信線を設置する場合地形図のどの位置に鉄塔を設置するか、火山が噴火した場合火砕流はどのように流れるか、海岸線に対して津波はどのように押し寄せるか等をCADでシミュレーションしようとしても、従来の地形図では不可能である等の問題がある。

【 0 0 0 5 】

本発明はかかる従来の問題点を改善するためになされたもので、地形の等高線を3次元のデジタルデータで作成し、得られた等高線を主要要素として、すでにデジタル化されている海岸線や河川、湖沼、鉄道、道路、建造物等の地図要素を合成して使用することができるデジタル地形図の作成方法を提供することを目的とするものである。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

前記目的を達成するため本発明の地形図の作成方法は、UTM図法で作成された基本図を所定の間隔で升目状に区分し、かつ得られた升目をさらに細分化して小升目を生成する工程と、得られた小升目のx、y座標と測量により得られた標高を関連付けて合理性のあるアルゴリズムを根拠に3次元のデジタルデータを生成し、かつ標高が同じ前記小升目を順次直線で結ぶことにより、等高線が線分列で形成された第1地形図を生成する工程と、第1地形図の等高線を数学的にスムーズ化处理することにより、線分列で形成された等高線より滑らかな曲線で等高線が形成された第2地形図を生成する工程と、UTM図法により作成された基本図を基に生成された不等辺四辺形を、直角四辺形となるよう数学的に修正して、第2地形図から第3地形図を作成する工程と、第3地形図を生成するデジタルデータを地図要素データと共に記録手段に格納し、かつこれらデータを単独または合成して表示手段に表示し、または地形図として紙等に出力する工程によりデジタル地形図を作成するようにしたものである。

【 0 0 0 7 】

前記方法により、各工程をコンピュータで処理することにより、滑らかな曲線で等高線が表示されたデジタル地形図が短時間で容易に得られると共に、膨大な測量データを手作業で処理する場合に比べて、人為的なミスが発生することが少ないため、地形図の精度及び信頼性の大幅な向上が図れるようになる。

また UTM 図法により作成された基本図を基に生成された不等辺四辺形を、直角四辺形となるよう数学的に修正して、第 2 地形図から第 3 地形図を作成するようにしたことから、互いに隣接する第 3 地形図を寄せ集めて表示手段に表示したり、地形図として紙等に出力した際、等高線や、湖沼、海、海岸線、鉄道、道路、建造物、市町村の境界線等の地図要素にズレが生じることがない。

【 0 0 0 8 】

前記目的を達成するため本発明の地形図の作成方法は、表示手段に表示させた第 3 地形図に、標高に応じて色分けしたカラスケールと、カラスケールに沿って移動自在なスライダーを有するダイアログを表示させ、かつスライダーをカラスケールに沿って移動させることにより、第 3 地形図を標高毎に任意な色に着色できるようにしたものである。

【 0 0 0 9 】

前記方法により、平地は緑色に、そして標高が高くなるに従って緑色から褐色へと順次色分けされたカラー地形図が容易に得られると共に、平地のように標高差の小さい地形図の場合は、スライダーを移動させ等高線の着色範囲を細かく指定することにより、標高毎に細かく色分けされた第 3 地形図が得られるため、高低差の判別が容易に行えるようになる。

【 0 0 1 0 】

前記目的を達成するため本発明の地形図の作成方法は、表示手段に表示させた第 3 地形図に、任意な等高線の標高を表示する標高表示欄と、着色する等高線の色を指定するカラーパレットを有するダイアログを表示させ、かつ標高表示欄に着色する等高線の標高を、そしてカラーパレットより色を入力することにより、第 3 地形図の等高線を標高毎に任意な色に着色できるようにしたものである。

【 0 0 1 1 】

前記方法により、等高線の間隔が狭いため同一標高の等高線が判別しにくい第

3 地形図でも、所望とする標高の等高線を任意な色で着色することにより、同一標高の等高線の判別が容易に行えるようになる。

【 0 0 1 2 】

前記目的を達成するため本発明の地形図の作成方法は、第 3 地形図の表示された表示手段にサブ画面を表示させ、かつサブ画面に表示手段に表示された任意な場所の第 3 地形図に連続する周辺の第 3 地形図を、地図番号と地図名で表示したものである。

【 0 0 1 3 】

前記構成により、サブ画面を見ることにより表示手段に表示させた第 3 地形図周辺の地形図が、地図番号と地図名から容易に把握することができる。

【 0 0 1 4 】

前記目的を達成するため本発明の地形図の作成方法は、表示手段に第 3 地形図とともに十字上に交差する X 軸カーソルと Y 軸カーソルを表示させ、かつ X, Y 軸カーソルを任意な方向へ移動させて、X, Y 軸カーソルの交点を第 3 地形図の任意な場所に合わせることにより、交点の緯度と経度を表示手段の一部に表示したものである。

【 0 0 1 5 】

前記方法により、表示手段に表示された各第 3 地形図は、互いに合成されて継目部分の等高線が連続しているため、カーソルの交点を移動させることにより、隣接する第 3 地形図へ連続してスクロールすることができると共に、いまカーソルの交点が地形図上のどの位置にあるかは、サブ画面を見ることにより容易に判断することができる。

【 0 0 1 6 】

前記目的を達成するため本発明の地形図の作成方法は、表示手段に表示させた第 3 地形図上に任意な複数点を設定し、かつこれら複数点を直線または滑らかな曲線で結ぶことにより、直線または曲線で断面された第 3 地形図の断面図を表示手段の一部に表示したものである。

【 0 0 1 7 】

前記方法により、断面図を参照して鉄塔の高さを設計したり、鉄塔の設置場所

を検討することにより、現場での測量を必要とせずに鉄塔の設置場所や高圧線の鉄塔の設置場所や高圧線の布設ルートを決することが可能になる。

【 0 0 1 8 】

前記目的を達成するため本発明の地形図の作成方法は、表示手段に表示させた第 3 地形図の同じ標高の等高線上に、河川を横切るように任意な 2 点を設定し、かつこれら 2 点を直線で結ぶことにより、直線で断面された河川の断面図を表示手段の一部に表示すると共に、等高線と直線及び断面から直線より上流側の貯水量を算出したものである。

【 0 0 1 9 】

前記方法により、第 3 地形図に表示された河川のどの位置にダムを建設した場合に、どの程度の貯水量が得られるかを瞬時に算出することが可能となる。

【 0 0 2 0 】

前記目的を達成するため本発明の地形図の作成方法は、表示手段に表示させた第 3 地形図の湖や沼を囲む同じ標高の等高線上に、湖や沼を横切るように任意な 2 点を設定し、かつこれら 2 点を直線で結ぶことにより、直線で断面された湖や沼の断面図を表示手段の一部に表示すると共に、等高線及び断面から湖や沼の貯水量を算出したものである。

【 0 0 2 1 】

前記方法により、湖や沼の深さや底部の地形が断面図を見ることにより容易に把握できると共に、湖や沼の貯水量が瞬時に算出できるようになる。

【 0 0 2 2 】

前記目的を達成するため本発明の地形図の作成方法は、表示手段に表示させた第 3 地形図に、地形の傾斜方向と傾斜の大きさを示す矢印を表示したものである。

【 0 0 2 3 】

前記方法により、地形の傾斜方向や傾斜の大きさが第 3 地形図上に表示された矢印により容易に把握できるようになる。

【 0 0 2 4 】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を、図面を参照して詳述する。

デジタル地形図を作成するに当たって、まず基本となる地形図を作成する U T M 図法について簡単に説明する。

図 1 に示すように、球体である地球 1 に対して赤道に直交し、南北極点を結ぶ線が経線 2、この経線に直交する線が緯線 3 である。

隣接する経線 2 間の角度を例えば 6° として分割すると、 360° の地球 1 に対して 60 本の経線 2 が引かれ、これら経線 2 の番号順に経度が定義される。

【 0 0 2 5 】

また赤道を緯度 0° とし、南北両極点をそれぞれ緯度 90° とし、その間を所定の角度で分割することにより、緯度が定義される。

経線 2 と緯線 3 で分割区画された地球 1 を、ガルス、クリューゲル法で平面に投影すると図 2 に示すようになる。

球面を平面に投影したことにより、経線 2 と緯線 3 により分割形成された区画は、図 3 に示すように南北両極点側の幅が狭くなった不等辺四角形となり、底辺を例えば 1 とした場合、上辺は 0.999 程度に縮小される。

【 0 0 2 6 】

一方国土地理院より発行されている我が国の地形図は、前記 U T M 図法で作成されており、主な縮尺は 50,000 分の 1 や、25,000 分の 1 となっている。

この地形図には、測量により得られた多量の測量データを基に作成された等高線や、河川、湖沼、海、海岸線、鉄道、道路、地名等が詳細に記載されている。

また最近では、測量により得られた多量の測量データをデジタル化して、水準点からの高さ（標高）を色で分けけた図 7 に示すようなデジタル地形図も提供されている。

【 0 0 2 7 】

しかしこのデジタル地形図は、等高線が表示されていないことから等高線による標高等の把握が粗く困難である。

そこで本発明は、国土地理院より発行されている前記デジタル地形図より取得したデジタルデータを基に、詳細な等高線が表示されたデジタル地形図を

作成する方法を提供するものである。

【0028】

次にその作成方法を図6に示すフローチャートを説明する。

前記UTM図法により作成された地図を、図3に示すように50mや、250m、詳細図を得る場合は、10m等の間隔で升目状に細分化する。

得られた例えば50m四方の升目4をさらに10等分程度に分割し、かつ補間して、図3に示すような小升目4を形成し、これら小升目4毎に前記デジタル地形図のデジタルデータから標高を読み込み、平面に配列、ブロック化されたメッシュ状データを作成し、ベクトルデータとして図4に示す地形図作成システムのHD11に格納する（ステップS1）。

【0029】

次にHD11に格納された各小升目4毎のベクトルデータを読み出してCPU10により処理し、図8に示すような第1地形図5を生成するが、第1地形図5の生成に当っては、小升目4のx、y平面と高さ方向に標高hを定義する（ステップS2）。

予め地形図作成システムのデータベース12には、標高hの許容範囲を定義したデジタルデータが格納されていて、CPU10は標高hが同一値の場合は近傍の測定点を選択しながら各小升目4を直線で結んでいく処理を行い、ブロック内の各小升目4の全ての処理を行うことにより、これら線分列が互いに交差することがなく、かつ合理性のあるアルゴリズムを根拠に3次元のデジタルデータを生成して、図5に示すような第1地形図5を作成する（ステップS3）。なお図9は、図8の一部を拡大したものである。

【0030】

またCPU10は前記処理中、各小升目4を直線で結んでいく処理が適正に行われているかを絶えずチェックするチェック機能を設けて処理を進める。

得られた第1地形図5は、メッシュデータが升目状となっていて、かつ同一標高hを順次結ぶことにより生成されていることから直角線分になりやすく、また地形を表示する等高線6は連続していることから、次の等高線化処理を容易にしている。

等高線化処理は、前記処理により得られた第1地形図5をスムーズ化処理して、滑らかな曲線による等高線6を生成するもので、崖のように等高線6の密度が高い部分は、前述した線分列と同一のものと考えてこの線分列をスムーズ化処理しており、これら線分列の接点を通り、かつ微係数（微分値）が連続的な曲線を数学的に処理することにより、曲線群により等高線6が構成された図10に示すような第2地形図7を作成する（ステップS4）。なお図11は図10の一部を拡大したものである。

【0031】

以上のようにして作成された第2地形図7は、底辺に対し上辺が小さい不等辺四角形にブロック化して作成したため、第2地形図7に予めデータベースに格納した河川や湖沼、海、海岸線、鉄道、道路、建造物、市町村の境界等の地図要素を合成した場合、複数のブロック化された第2地形図7を寄せ集めると、隣接する地形図の等高線や地図要素にズレが生じる等の問題が発生する。

この問題を解消するため、本出願人が先に出願した特開2000-118051号公報に記載の方法で、不等辺四角形上の座標アドレスを、その区分内のデータ及び数を維持したまま等辺四角形上の座標アドレスに座標変換して、等辺四角形の第3地形図8を数学的に作成している（ステップS5）。

【0032】

これら処理は先願と同様に地図作成システムを使用して行うが、その方法を簡単に説明すると、図12（イ）は、ガウス・クリューゲル図法による投影データから切り出した不等辺四角形の形状を有する任意な場所の第2地形図7と、その変換相手となる直交等辺四角形の第3地形図8を示すもので、座標変換プログラムのアルゴリズムとは、図12（イ）の不等辺四角形の座標から直交等辺四角形への図形変換処理を指す。

第2地形図7と第3地形図8は、何れもデジタル画像であり、単位は画素であるが、第2地形図7から第3地形図8に変換するに際し、両地形図7、8とも同様な画素配列と画素数とが維持されるように座標変換を行うもので、これが基本的な考え方である。

なお座標変換とは、不等辺四角形の座標（アドレス）で位置（アドレス化）決

めされたメモリに対しての、等辺四角形の座標アドレスへのアドレス変換処理である。

【0033】

図12（イ）に示す第2地形図7と第3地形図8の底辺長、高さが同一長B、Hとすると、第3地形図8は、横がB、縦がHとなる直交等辺四角形であり、第2地形図7の上辺は、左端の開始点が ΔX_1 、右端の終了点が第3地形図8の上辺の右端より ΔX_2 短いものとなる。

これによって、第2地形図7は不等辺四角形となるので、第2地形図7の任意の位置を (x', y') とし、図形変換後の (x', y') の第3地形図8上の位置を (x, y) とする。

図12（ロ）は、互いのサイズ関係を明らかにするために両地形図7、8とを重ね合わせた様子を示しており、この図で不等辺四角形を延長させて三角形としたときの高さ（y座標）をN、そのx座標値をLとする。

【0034】

以上の図12でH、B、N、L、B、 ΔX_1 、 ΔX_2 は、切り出し区分が定まれば既知の値であるから、かかる既知の各値を利用しての、 (x', y') から (x, y) への座標変換式は、次式となる。

【数1】

$$(x', y') = (L - \frac{(N-y) \cdot (L-x)}{N}, y)$$

但し、L、Nは、次式から得られる値である。

【数2】

$$N = \frac{H \cdot B}{\Delta X_1 + \Delta X_2}$$

$$L = \frac{\Delta x_1 \cdot B}{\Delta X_1 + \Delta X_2}$$

以上の数1、数2の数式は、代数幾何学によって求まるものであり、その過程は省略する。

【 0 0 3 5 】

図 3 及び図 4 は第 2 地形図 7 から第 3 地形図 8 への座標変換での座標例を示すもので、第 2 地形図 7 と第 3 地形図 8 は簡単にするため 10×10 画素サイズとしており、これは先に述べた第 2 地形図 7 と第 3 地形図 8 とにあって同一画素配列と同一画素数を維持したことを意味している。

図 3 において、不等辺四角形の各座標は、下側の 1 画素区画が大きく上側になる程に 1 画素区画が小さく、かつ各画素区画は不等辺四角形の形状となるように座標系で規定されている一方、図 4 に示す等辺四角形の各座標は、縦横規則的に配列した座標系となり、得られた第 3 地形図 8 を例えば 4 枚寄せ集めると図 1 3 に示すように、等高線 6 にずれのない連続した地形図となる。

【 0 0 3 6 】

またこれら第 3 地形図 8 にはまだ地図要素が表示されていないが、必要に応じてデータベース 1 2 に予め格納された地図要素を読み出して合成し、地形図作成システムの表示手段 1 3 に表示したり、図示しないプリンタ等の印刷手段を使用して紙等に地形図として出力することができる。

以上のようにして作成された等高線データは、地図要素が予め格納されたデータベース 1 2 に格納されて、必要に応じていつでも単独または地図要素とともにデータベース 1 2 より読み出すことができると共に、等高線データには x 、 y 平面データに標高 h のデータが含まれていることから、等高線データを既知の方法で 3 次元処理することにより、地形を立体的に表示することもできるようになり、特に土木工事や災害予測、登山等に使用するのに最適な地形図が得られるようになる。

【 0 0 3 7 】

一方データベース 1 2 に予め格納されている地図要素のデータ形式はディジタルベクタ（ベクトルデータ）であって、前述した河川等のほかに、文字データとして地名や駅名、経度や緯度の位置情報、等高線毎に表示された水準点からの高度（標高）等があり、標高に応じて第 3 地形図 8 を着色したり、等高線 6 を 1 本ずつ高さに応じて異なる色で着色したり、もしくは地形図に合成して表示した道路や山道等の登りと下りを異なる色で着色することができる等、次のような機能

の付加が可能となっている。

【 0 0 3 8 】

図 1 5 は表示手段 1 3 に表示させた任意な場所の地形図に、標高に応じて着色する機能を実行するダイアログ 2 0 を示すもので、ダイアログ 2 0 には例えば標高 0 m から 4 0 0 0 m までを、緑から褐色に順次色分けして表示するカラースケール 2 0 a とカラースケール 2 0 a に沿って移動自在な例えば 2 個のスライドバー 2 0 b、2 0 c と、カラースケール 2 0 a に沿って付された標高目盛 2 0 d 等が表示されている。

このダイアログ 2 0 の使用法としては、データベース 1 2 に格納されている地形図データを、予め第 3 地形図 8 毎に付された地図番号 2 2 a または地図名 2 2 b で表示手段 1 3 に呼び出し表示させたら、ダイアログ 2 0 を表示させる。

ダイアログ 2 0 のカラースケール 2 0 a には、標高が高くなるに従い緑色から褐色まで順次色分けされており、表示された通りの色分けでよい場合は、図示しない実行ボタンをクリックすることより、表示手段 1 3 に表示された第 3 地形図 8 がカラースケール 2 0 a の色分けに応じて標高毎に着色表示されると共に、得られた第 3 地形図 8 に道路や山道等の地図要素を合成して表示する場合は、道路や山道等の登りと下りを異なる色で表示することにより、登り坂か下り坂かが容易に判別できる上、これを紙等に出力することにより地図要素を合成したカラーの地形図が得られるようになる。

【 0 0 3 9 】

また図 1 6 は、表示手段 1 3 に表示させた第 3 地形図 8 の着色の範囲を任意に変更する機能を示したもので、ダイアログ 2 0 のカラースケール 2 0 a に設けられた左側のスライドバー 2 0 b を、カラースケール 2 0 a に沿って右方へ移動することにより、緑色に着色する標高が任意に変更できるようになっている。

この図 1 6 の場合、例えば 8 7 0 m 付近までを緑色に着色した状態を示している。

同様にカラースケール 2 0 a の右側のスライドバー 2 0 c を左方へ移動すると、褐色に着色する標高が任意に変更できるようになっており、スライドバー 2 0 c を例えば 2 6 6 0 m 付近に移動すると、2 6 6 0 m 以上の標高部分は褐色に表

示されるようになっている。

この機能は、標高差の少ない例えば平地の第3地形図8や、高い山が連なる山岳地帯の第3地形図8を標高毎に着色した場合、ほとんどが同一色の緑色や褐色で表示されてしまい、高低差が判別しにくい地形図になってしまうことから、これを避けるために使用するもので、ダイアログ20のカラースケール20aに設けられた左右のスライドバー20b、20bを、カラースケール20aに沿って右または左に移動して、緑色や褐色に着色する標高を任意に変更することにより、低地や高地の地形のように標高差のない地形図であっても、標高毎に細かく色分けされた第3地形図8が得られるため、高低差の判別が容易に行えるようになる。

【0040】

また図16に示すダイアログ20の左下に表示されたカラーバー20eは、標高毎に等高線に任意な色が着色できる機能を示したもので、例えば1040mを茶色に、1210mを青色に、そして1410mが赤色に着色されるように指定することにより、標高1040mを表示する等高線は茶色に、標高1210mを表示する等高線は青色に、そして標高1410mを表示する等高線は赤色に着色された第3地形図8が表示手段13に表示され、紙等への出力も可能になる。

【0041】

図17は表示手段13に表示させた第3地形図8の等高線6を任意な色で着色する際の実行画面を示すもので、第3地形図8と共に表示手段13に表示されたダイアログ21により任意な等高線6に任意な色で着色したり、等高線6の色を変更することができる。

すなわちダイアログ21の標高表示欄21aに着色したい等高線6の標高を表示させたら、カラーパレット21bにより任意な色を指定することにより、その等高線6を所望の色に着色して第3地形図8上に表示できると共に、カラーパレット21b上で別の色を選択することにより、色の変更も容易に行えるようになる。

【0042】

図18は任意な場所の第3地形図8を、地図番号22aまたは地図名22bで

データベース 1 2 により呼び出して表示手段 1 3 に表示した例を示すもので、左上のサブ画面 2 2 には、表示手段 1 3 に表示した第 3 地形図 8 周辺の 8 個所の地図番号 2 2 a と地図名 2 2 b が同時に表示されている。

また表示手段 1 3 の画面に表示された第 3 地形図 8 上には、X 軸カーソル 2 3 a と Y 軸カーソル 2 3 b を十字状に交差させたカーソル 2 3 が表示されており、このカーソル 2 3 の交点 2 3 c を移動させることにより、ダイアログ 2 4 に交点 2 3 c の任意が、北緯 2 4 a と東経 2 4 b で表示され、同時に標高 2 4 c も表示される。

【 0 0 4 3 】

表示手段 1 3 に表示された各第 3 地形図 8 は、互いに合成されて継目部分の等高線 6 が連続しているため、カーソル 2 3 の交点 2 3 c を移動させることにより、隣接する第 3 地形図 8 へ連続してスクロールすることができると共に、いまカーソル 2 3 の交点 2 3 c が地形図上どの位置にあるかは、左下のサブ画面 2 5 を見ることにより容易に判断することができる。

すなわちサブ画面 2 5 に隣接する地図番号 2 2 a が表示され、これら地図番号 2 2 a の間にカーソル 2 3 の交点 2 3 c がある場合は、表示手段 1 3 に表示された第 3 地形図 8 が隣接する地形図に跨って表示されていることが容易に判断できる。

また表示手段 1 3 に表示された第 3 地形図 8 には、矢印 2 6 によって傾斜（グラディエント）方向が表示されている。

このグラディエントを示す矢印 2 6 は、地形が矢印方向へ低く傾斜していることを示し、かつ矢印 2 6 の長さが傾斜の大きさ、すなわち勾配を示しており、矢印 2 6 にカーソル 2 3 の交点 2 3 c を合わせると、そのグラディエントの数値 2 4 d がダイアログ 2 4 に表示される。

【 0 0 4 4 】

図 1 9 は地形図の富士山（地図番号：5 3 3 8 0 5、地図名：富士山）を表示手段 1 3 に表示させた例を示すもので、左上のサブ画面 2 2 には、富士山とその周辺の地図番号 2 2 a と地図名 2 2 b が、そして左下のサブ画面 2 5 には富士山の地図番号「5 3 3 8 0 5」が表示される。

表示された第3地形図8の富士山の山頂を横切るように表示された直線27は、表示された第3地形図8の任意な2点A-B間の断面を設定するためのもので、第3地形図8上に点A及び点Bを設定すると、点Aと点Bとを結ぶ直線27により切断された第3地形図8の断面が画面の下側に断面図28として拡大表示される。

表示された断面図28の縦軸には標高が数字で表示され、横軸には距離が数字（いずれも単位はm）で表示されるようになっており、この断面図28を見れば、富士山頂に形成されたいわゆる「お釜」の直径や深さ等が容易に把握でき、A-B間の直線27の位置を移動することにより、任意な位置の断面を断面図28として画面の下側部分に表示することができる。

【0045】

図20は第3地形図8の任意な場所を曲線29で断面し、画面の下側に断面図28として表示した例を示したものである。

この第3地形図8の利用方法としては、ある場所に例えば高圧線を布設するため第3地形図8のどの場所に高圧線の鉄塔を設置するかを検討する場合に有効である。

先ず高圧線を布設する場所の第3地形図8を表示手段13に表示させ、第3地形図8の鉄塔設置予定地に複数の目印30を設定する。

そしてこれら目印30を曲線29で結ぶことにより、画面の下側には曲線29で断面された第3地形図8の断面図28が表示されるため、この断面図28を参照して鉄塔の高さを設計したり、鉄塔の設置場所を検討することにより、現場での測量を必要とせずに鉄塔の設置場所や高圧線の鉄塔の設置場所や高圧線の布設ルートを決めることが可能になる。

【0046】

図21は表示手段13に表示された第3地形図8の中の例えば河川を横切る任意な2点C-Dを直線31で結ぶことにより、ダム貯水量を算出する例を示すもので、第3地形図8に表示された河川のどの位置にダムを建設した場合に、どの程度の貯水量が得られるかを瞬時に算出することが可能となる。

すなわち第3地形図8の河川を横切る2点C-Dを設定して直線31で結ぶと

、直線 3 1 で断面された第 3 地形図 8 の断面図 3 2 が画面に表示されると同時に点 C、D が設定された等高線 6 が例えば赤色で表示され、この等高線 6 と直線 3 1 で囲まれた部分と、断面形状から貯水量を算出することができる。

これによってダム貯水量が予め決まっている場合、河川のどの位置にダムを建設すればよいかが第 3 地形図 8 上で決定できるため、ダムの建設計画に要する期間を大幅に短縮することができる。

【 0 0 4 7 】

図 2 2 は湖や沼の水量を算出したり、任意な 2 点 E - F を結ぶ直線 3 3 で湖や沼を断面してその断面図 3 4 を表示したもので、湖や沼を囲む着色等高線 6 は分水嶺を示しており、この着色等高線 6 に点 E と点 F を設定して、これら 2 点 E - F を直線 3 3 で結ぶことにより、直線 3 3 で断面された湖や沼の断面図 3 4 が画面の一部に表示される。

また湖や沼の中央に向かって表示される矢印 3 5 は、グラディエントの向きを、そして長さは勾配の大きさを示すもので、断面図 3 4 の縦軸に表示された標高と、横軸に表示された距離（いずれも単位は m）により湖や沼の深さと大きさを容易に知ることができる。

【 0 0 4 8 】

図 2 3 は図 2 2 に示す第 3 地形図 8 の湖や沼の部分拡大表示したもので、湖や沼に降った雨のうち、着色等高線 R で示す分水嶺より内側に降った雨は湖や沼に流れ込み、外側に降った雨は、湖や沼に流れ込むことなく山の斜面に沿って谷などへ流れ落ちることになる。

湖や沼の Q の個所に堰が設けられていて、この堰 Q を越えて湖や沼の水が流れ出す場合は、堰 Q の高さで規制される等高線 S の範囲内が湖や沼の水量となり、着色等高線 R の範囲内に降った雨の量から、地下へ浸透して地下水となる水量を感じた値が堰 Q により流れ出す水量となり、予め設定した図示しないボタンをクリックすることにより、水量の計算が自動的に行われるようになっている。

【 0 0 4 9 】

以上説明した各種の機能は、予めデータベース 1 2 に格納されている等高線データを呼び出して、CPU 1 0 により演算処理することにより可能となるが、デ

ータベース 1 2 に格納されている等高線データは、各等高線 6 の間のデータが補間により作成されているため、この補間等高線データを使用することにより、等高線 6 の間隔を 1 0 m や 2 0 m のように任意の間隔で表示することが可能であり、特に崖等のように地形が複雑な場所では、等高線 6 の間隔を小さくすることにより、地形がより詳細に表示できるようになる。

また資源等の調査により得られたデータをデータベース化してデータベース 1 4 に格納し、必要に応じて等高線 6 が表示された地形図に合成して出力する等の利用法も容易に行える。

図 1 4 は富士山付近の地形図に、水資源の調査により得られたデータを合成した例を示したもので、水源地の水質を色分けして表示することにより、資源の把握が容易となる。

なお前記実施の形態では、国土地理院より発行されているデジタル地形図より取得したデジタルデータを基に、詳細な等高線が表示されたデジタル地形図を作成したが、等高線がデジタル化された地形図であれば他のものを使用してもよい勿論よい。

【 0 0 5 0 】

【発明の効果】

本発明は以上詳述したように、各工程をコンピュータで処理することにより、標高を関連付けた合理性のあるアルゴリズムを根拠に 3 次元のデジタルデータを生成し、得られた 3 次元のデジタルデータにより滑らかな曲線で等高線が表示されたデジタル地形図を作成するようにしたことから、膨大な測量データを手作業で処理する場合に比べて、人為的なミスが発生することが少ないため、地形図の精度及び信頼性の大幅な向上が図れると共に、UTM 図法により作成された基本図を基に生成された不等辺四辺形を、直角四辺形となるよう数学的に修正して、第 2 地形図から第 3 地形図を作成するようにしたことから、互いに隣接する第 3 地形図を寄せ集めて表示手段に表示したり、地形図として紙等に出力した際、等高線や、湖沼、海、海岸線、鉄道、道路、建造物、市町村の境界線等の地図要素にズレが生じることがない。

【 0 0 5 1 】

また表示手段に表示させた第3地形図に、標高に応じて色分けしたカラースケールと、カラースケールに沿って移動自在なスライドバーを有するダイアログを表示させ、かつスライドバーをカラースケールに沿って移動させることにより、第3地形図を標高毎に任意な色に着色できるようにしたことから、平地は緑色に、そして標高が高くなるに従って緑色から褐色へと順次色分けされたカラー地形図が容易に得られると共に、平地のように標高差の小さい地形図の場合は、スライドバーを移動させ等高線の着色範囲を細かく指定することにより、標高毎に細かく色分けされた第3地形図が得られるため、高低差の判別が容易に行えるようになる。

【 0 0 5 2 】

さらに表示手段に表示させた第3地形図に、任意な等高線の標高を表示する標高表示欄と、着色する等高線の色を指定するカラーパレットを有するダイアログを表示させ、かつ標高表示欄に着色する等高線の標高を、そしてカラーパレットより色を入力することにより、第3地形図の等高線を標高毎に任意な色に着色できるようにしたことから、等高線の間隔が狭いため同一標高の等高線が判別しにくい第3地形図の場合、所望とする標高の等高線を任意な色で着色することにより、同一標高の等高線の判別が容易に行えると共に、第3地形図の表示された表示手段にサブ画面を表示させ、かつサブ画面に表示手段に表示された任意な場所の第3地形図に連続する周辺の第3地形図を、地図番号と地図名で表示したことから、サブ画面を見ることにより表示手段に表示させた第3地形図周辺の地形図が、地図番号と地図名から容易に把握することができる。

【 0 0 5 3 】

また表示手段に第3地形図とともに十字上に交差するX軸カーソルとY軸カーソルを表示させ、かつX、Y軸カーソルを任意な方向へ移動させて、X、Y軸カーソルの交点を第3地形図の任意な場所に合わせることにより、交点の緯度と経度を表示手段の一部に表示したことから、表示手段に表示された各第3地形図は、互いに合成されて継目部分の等高線が連続しているため、カーソルの交点を移動させることにより、隣接する第3地形図へ連続してスクロールすることができる上、いまカーソルの交点が地形図上どの位置にあるかは、サブ画面を見ること

により容易に判断することができる。

【0054】

さらに表示手段に表示させた第3地形図上に任意な複数点を設定し、かつこれら複数点を直線または滑らかな曲線で結ぶことにより、直線または曲線で断面された第3地形図の断面図を表示手段の一部に表示したことから、断面図を参照して鉄塔の高さを設計したり、鉄塔の設置場所を検討することにより、現場での測量を必要とせずに鉄塔の設置場所や高圧線の鉄塔の設置場所や高圧線の布設ルートを決めることが可能になると共に、表示手段に表示させた第3地形図の同じ標高の等高線上に、河川を横切るように任意な2点を設定し、かつこれら2点を直線で結ぶことにより、直線で断面された河川の断面図を表示手段の一部に表示すると共に、等高線と直線及び断面から直線より上流側の貯水量を算出したことから、第3地形図に表示された河川のどの位置にダムを建設した場合に、どの程度の貯水量が得られるかを瞬時に算出することが可能となる。

【0055】

また表示手段に表示させた第3地形図の湖や沼を囲む同じ標高の等高線上に、湖や沼を横切るように任意な2点を設定し、かつこれら2点を直線で結ぶことにより、直線で断面された湖や沼の断面図を表示手段の一部に表示すると共に、等高線及び断面から湖や沼の貯水量を算出したことから、湖や沼の深さや底部の地形が断面図を見ることにより容易に把握できる上、湖や沼の貯水量が瞬時に算出できると共に、表示手段に表示させた第3地形図に、地形の傾斜方向と傾斜の大きさを示す矢印を表示すれば、地形の傾斜方向や傾斜の大きさが第3地形図上に表示された矢印により容易に把握できるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施の形態になる地形図の作成方法に使用する基本図の作成方法を示す説明図である。

【図2】

本発明の実施の形態になる地形図の作成方法に使用する基本図の作成方法を示す説明図である。

【図 3】

本発明の実施の形態になる地形図の作成方法を示す説明図である。

【図 4】

本発明の実施の形態になる地形図の作成方法を示す説明図である。

【図 5】

本発明の実施の形態になる地形図の作成方法に使用する地形図作成システムのブロック図である

【図 6】

本発明の実施の形態になる地形図の作成方法を示すフローチャートである

【図 7】

測量により得られた標高を色で分けしたデジタル地形図である。

【図 8】

本発明の実施の形態になる地形図の作成方法で得られた第 1 地形図である。

【図 9】

図 8 に示す第 1 地形図の一部拡大図である。

【図 1 0】

本発明の実施の形態になる地形図の作成方法で得られた第 2 地形図である。

【図 1 1】

図 1 0 に示す第 2 地形図の一部拡大図である。

【図 1 2】

(イ) 及び (ロ) は本発明の実施の形態になる地形図の作成方法で不等辺四角形を等辺四角形に座標変換する説明図である。

【図 1 3】

本発明の実施の形態になる地形図の作成方法で得られた第 3 地形図を寄せ集めた状態の説明図である。

【図 1 4】

本発明の実施の形態になる地形図の作成方法で得られた第 3 地形図に、資源等の地図要素を合成した状態の説明図である。

【図 1 5】

本発明の実施の形態になる地形図の作成方法で得られた第 3 地形図に、標高毎に着色するためのダイアログを表示した状態の説明図である。

【図 1 6】

本発明の実施の形態になる地形図の作成方法で得られた第 3 地形図に、標高毎に着色するためのダイアログを表示した状態の説明図である。

【図 1 7】

本発明の実施の形態になる地形図の作成方法で得られた第 3 地形図の等高線に着色するためのダイアログを表示した状態の説明図である。

【図 1 8】

本発明の実施の形態になる地形図の作成方法で得られた第 3 地形図と同時に、カーソル及びサブ画面を表示した状態の説明図である。

【図 1 9】

本発明の実施の形態になる地形図の作成方法で得られた第 3 地形図と同時に、断面図及びサブ画面を表示した状態の説明図である。

【図 2 0】

本発明の実施の形態になる地形図の作成方法で得られた第 3 地形図と同時に、断面図及びサブ画面を表示した状態の説明図である。

【図 2 1】

本発明の実施の形態になる地形図の作成方法で得られた第 3 地形図と同時に、断面図及びサブ画面を表示した状態の説明図である。

【図 2 2】

本発明の実施の形態になる地形図の作成方法で得られた第 3 地形図と同時に、断面図及びサブ画面を表示した状態の説明図である。

【図 2 3】

図 2 1 に示す第 3 地形図の一部拡大図である。

【符号の説明】

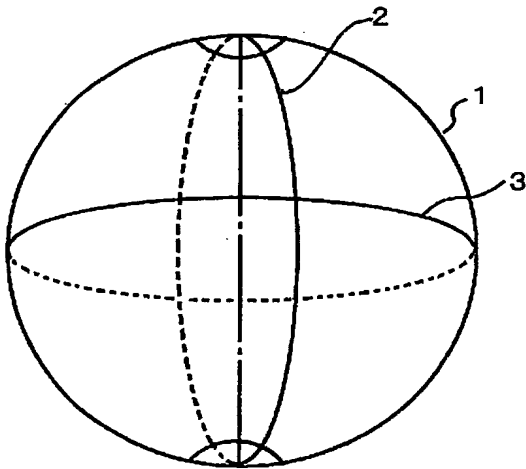
- 4 小升目
- 5 第 1 地形図
- 6 等高線

- 7 第2地形図
- 8 第3地形図
- 20 ダイアログ
 - 20a ガラースケール
 - 20b スライドバー
 - 20c スライドバー
- 21 ダイアログ
 - 21a 標高表示欄
 - 21b カラーパレット
- 22 サブ画面
 - 22a 地図番号
 - 22b 地図名
- 23a X軸カーソル
- 23b Y軸カーソル
- 23c 交点
- 26 矢印
- 27 直線
- 29 曲線
- 28 断面図
- 32 断面図
- 33 直線
- 34 断面図
- 35 矢印

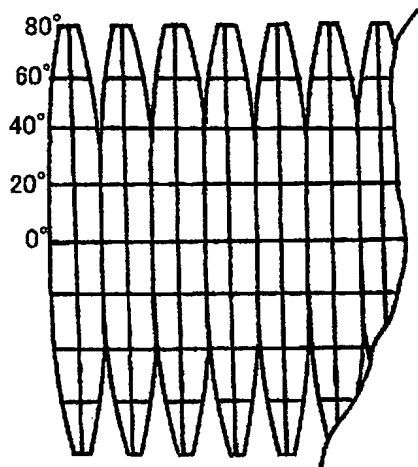
【書類名】

図面

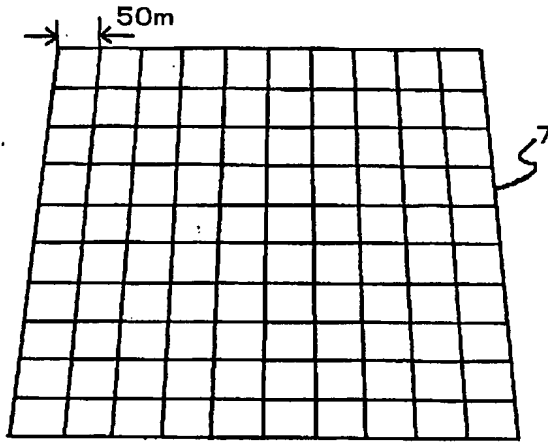
【図 1】



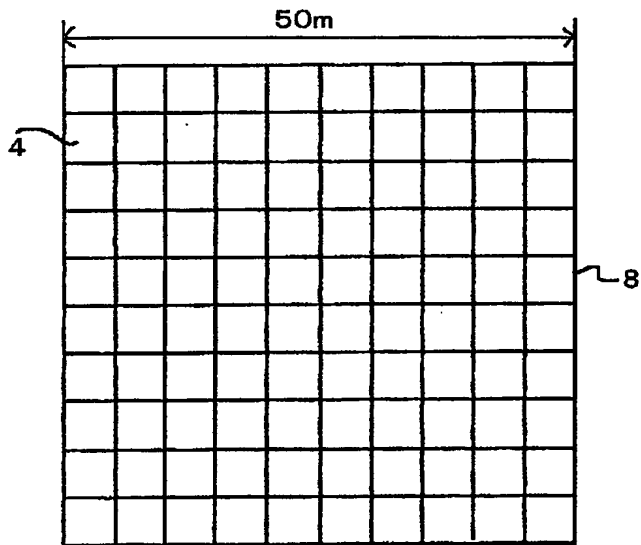
【図 2】



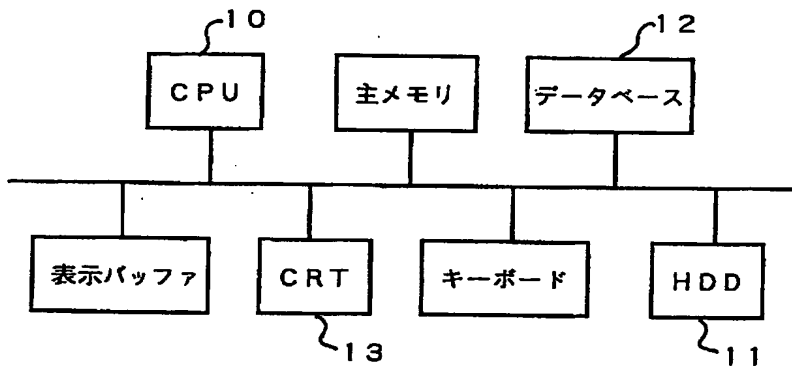
【図3】



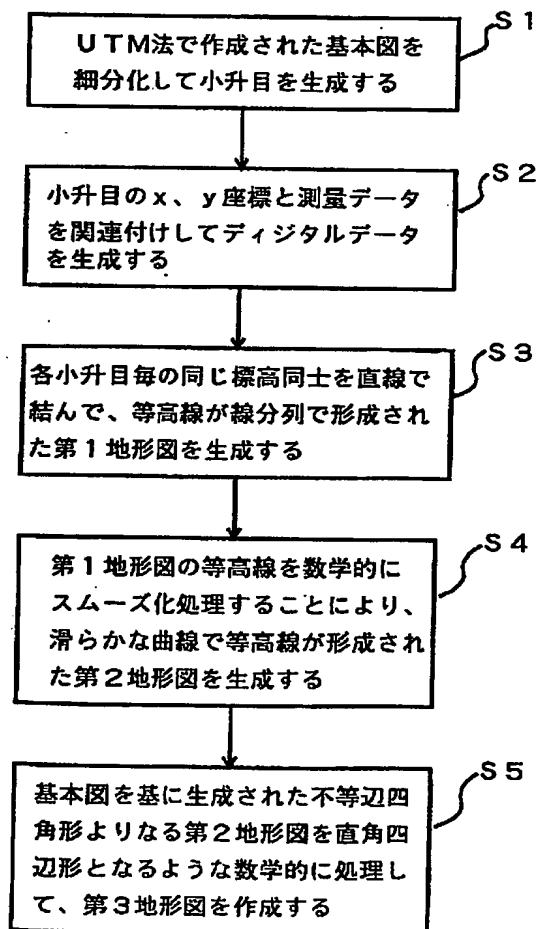
【図4】



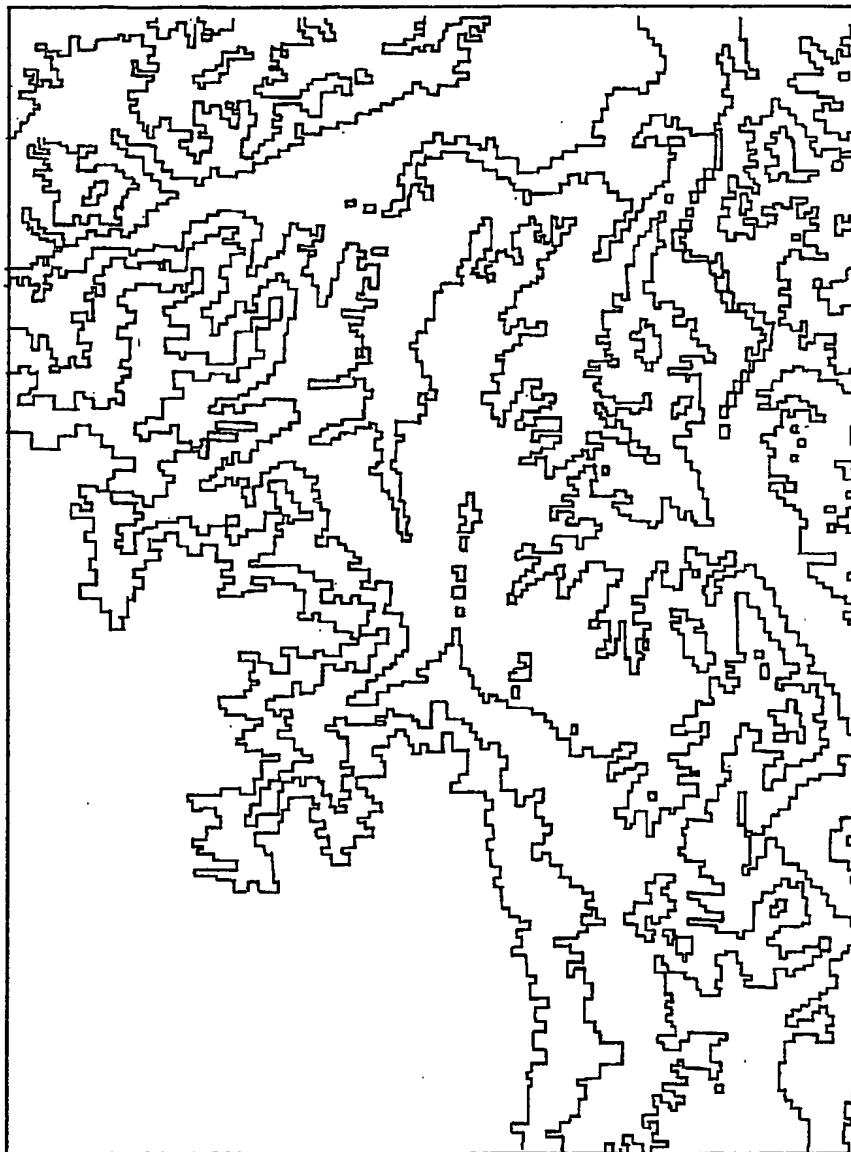
【図5】



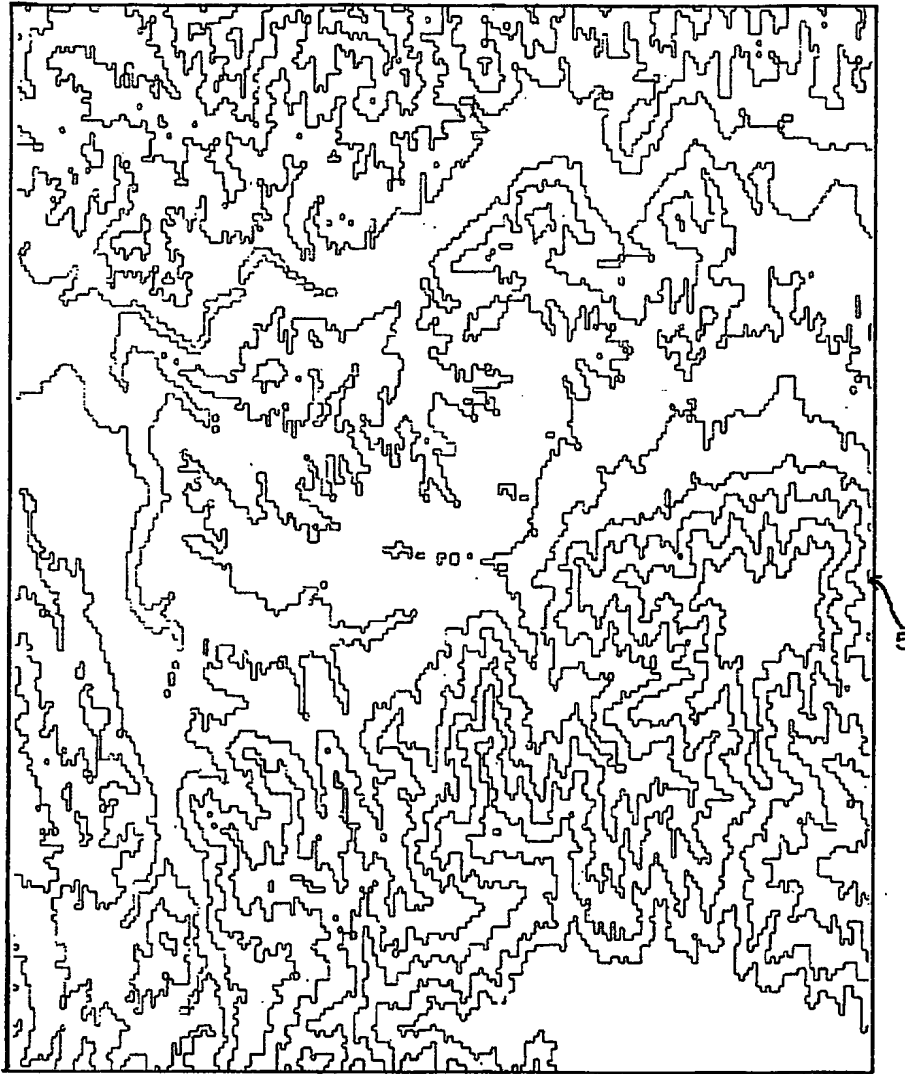
【図6】



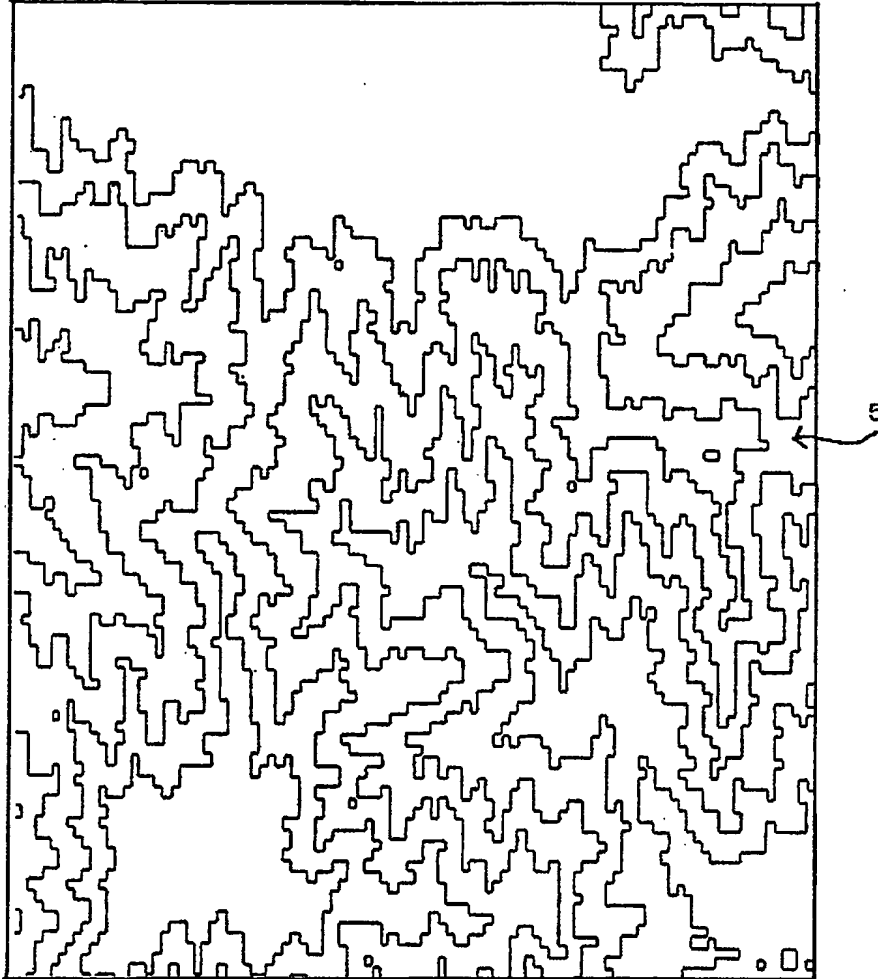
【図7】



【図8】

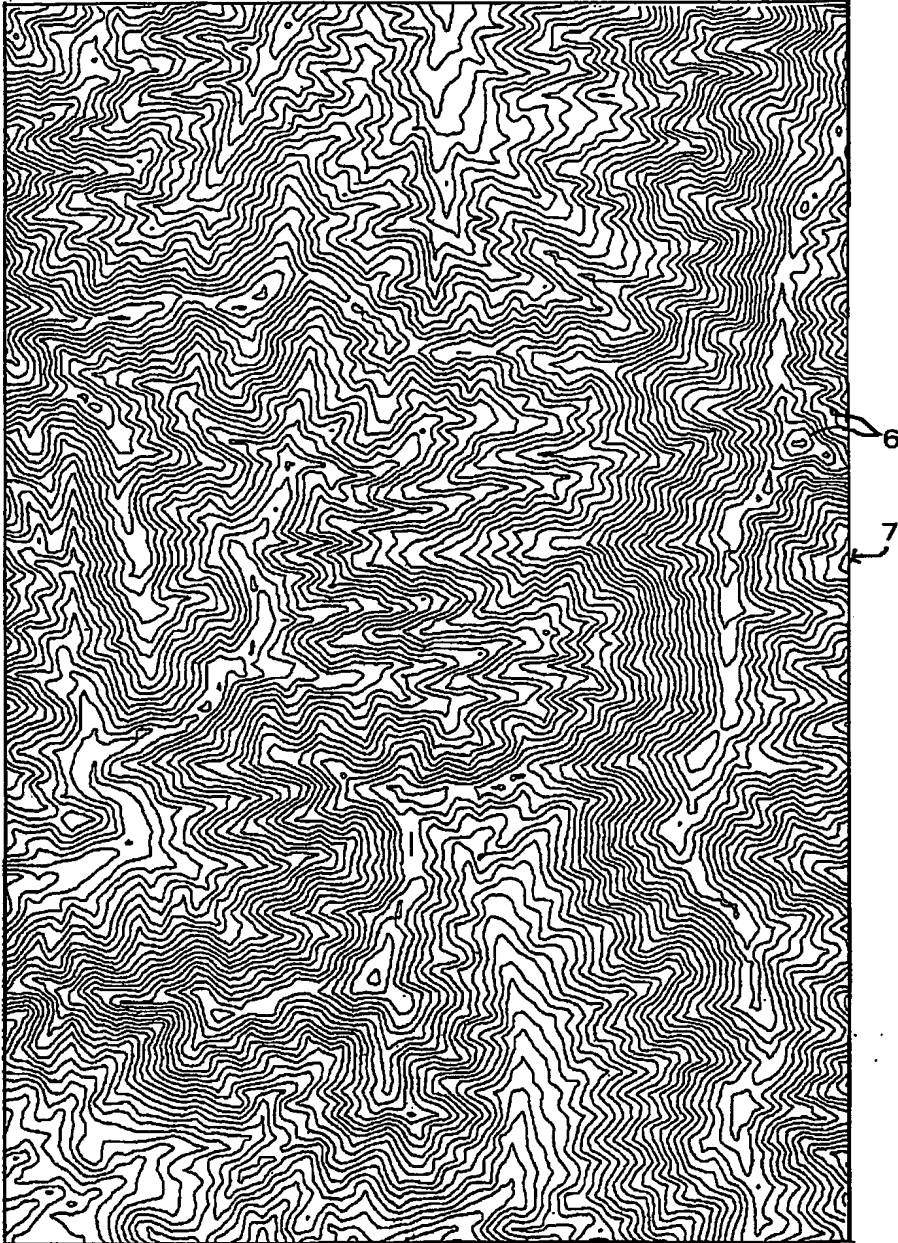


【図9】

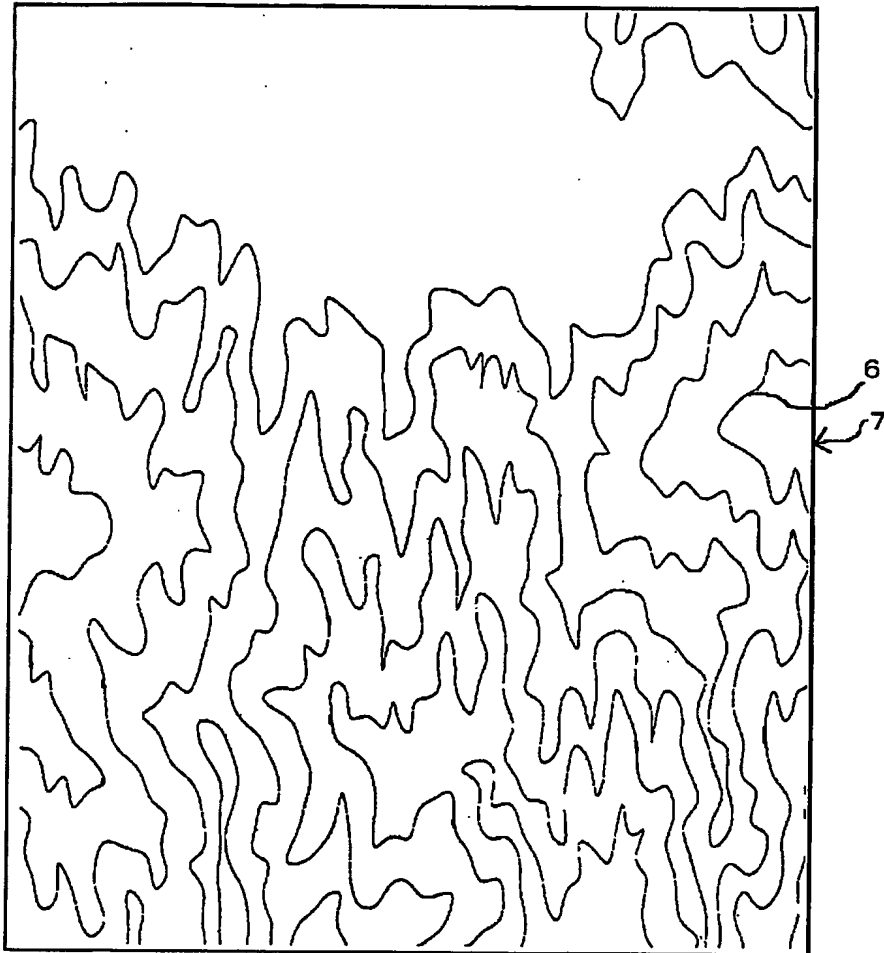




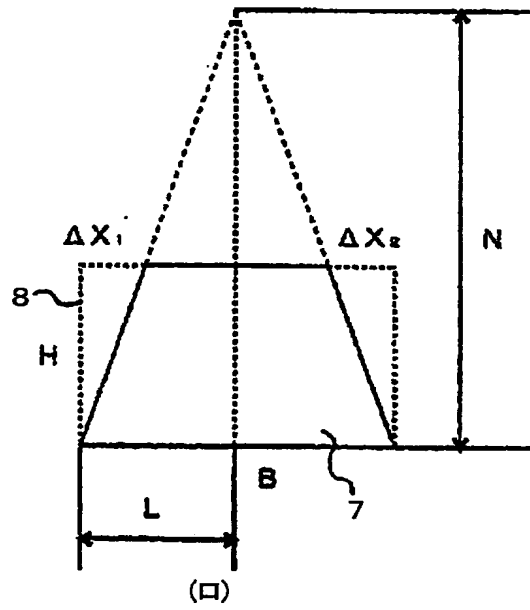
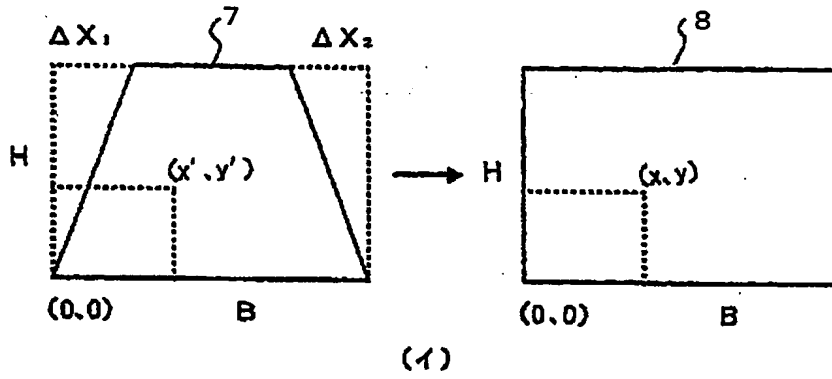
【図10】



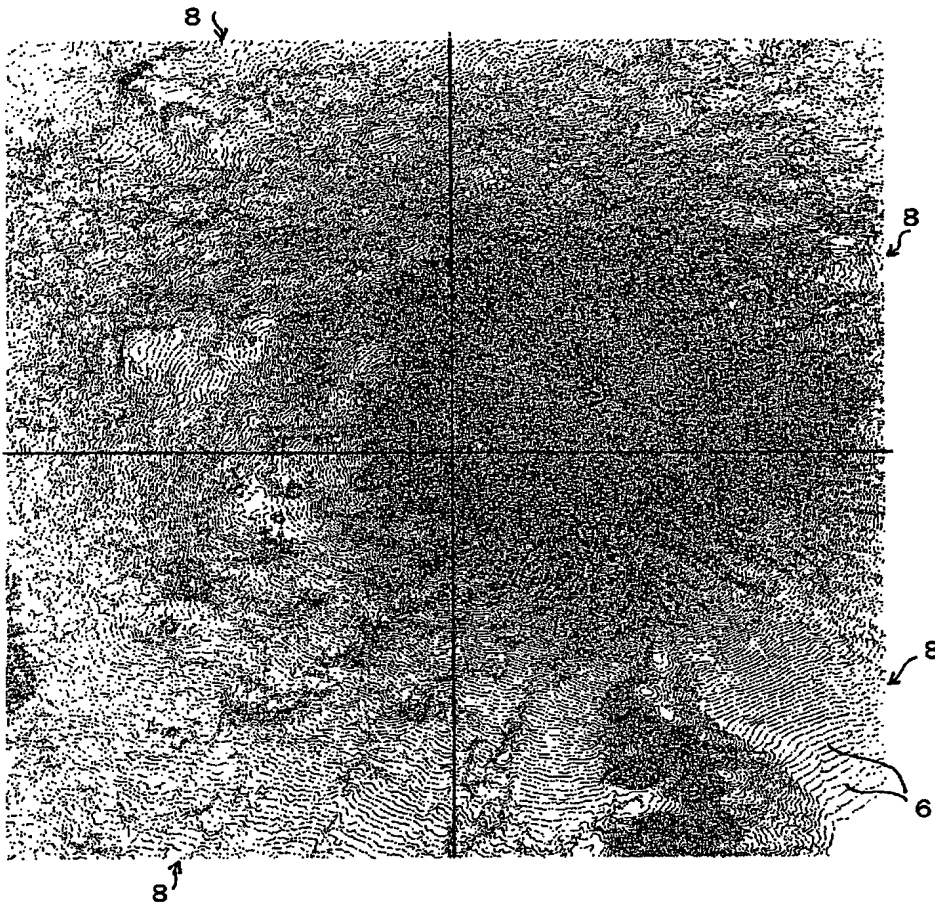
【図11】



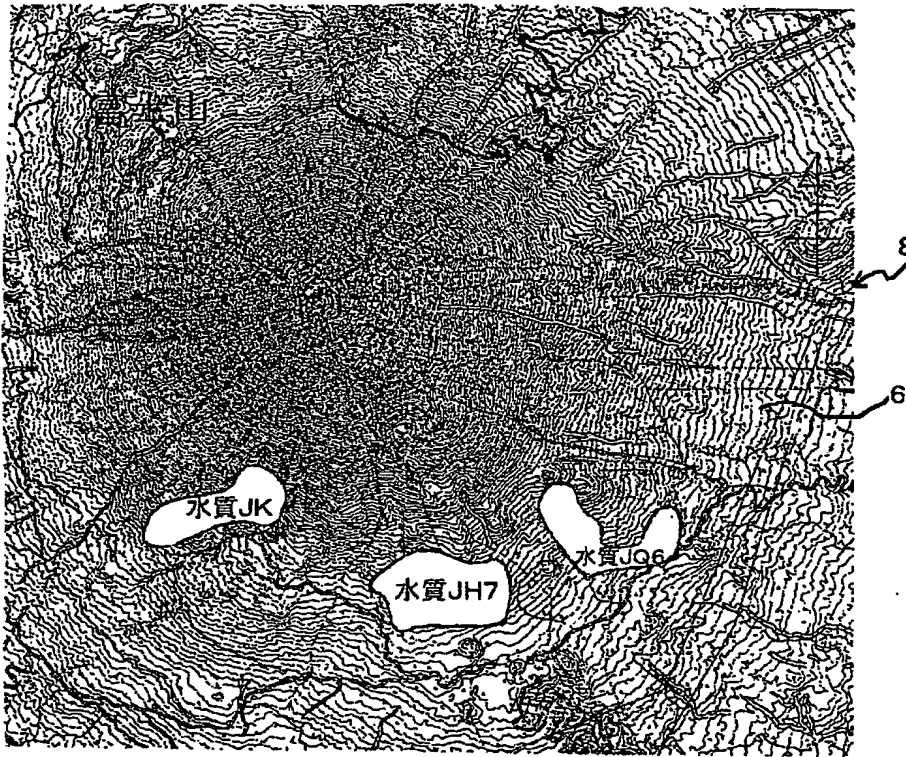
【図12】



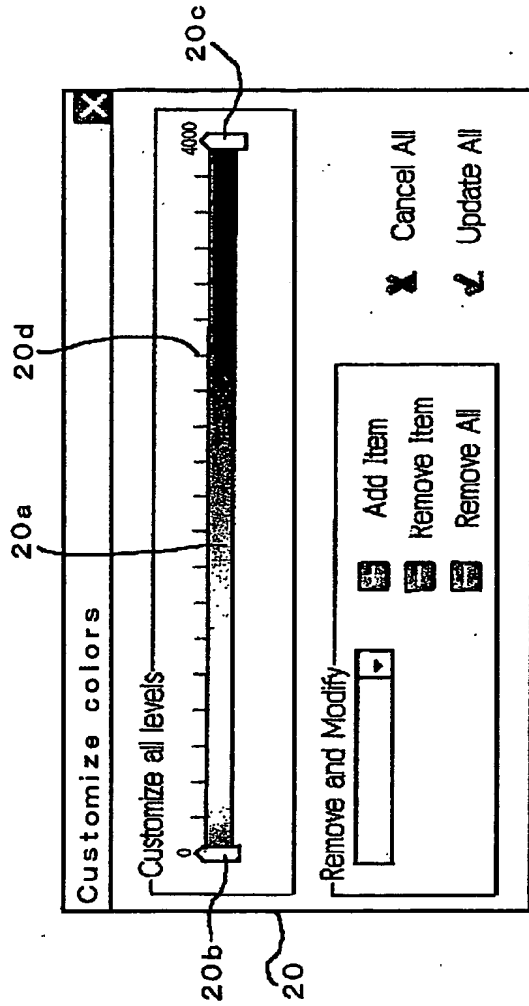
【図13】



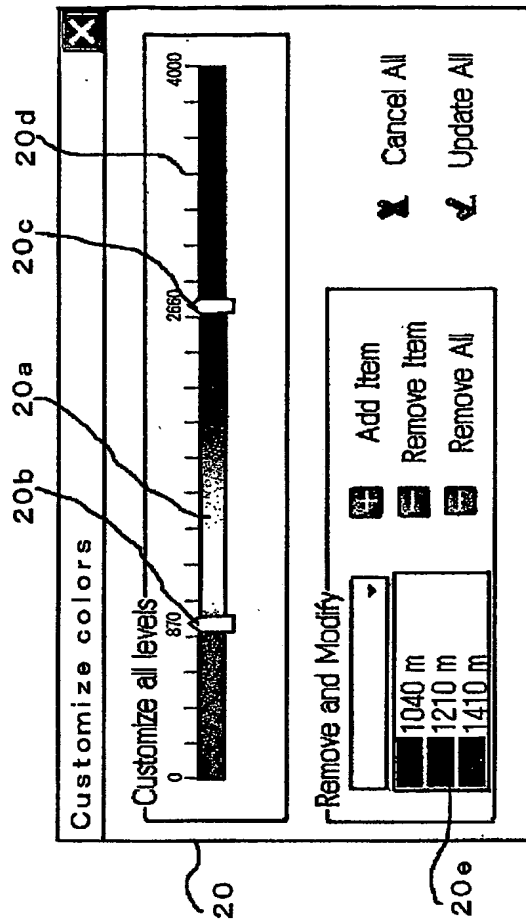
【図14】



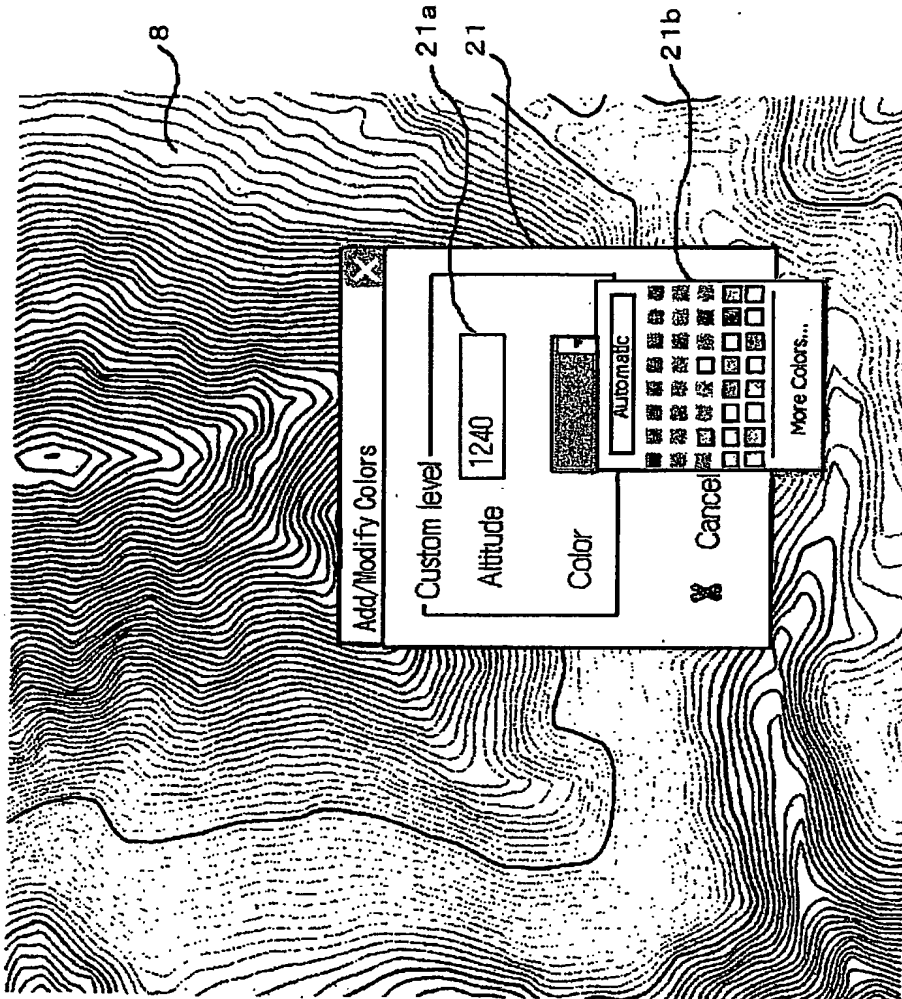
【図 1 5】



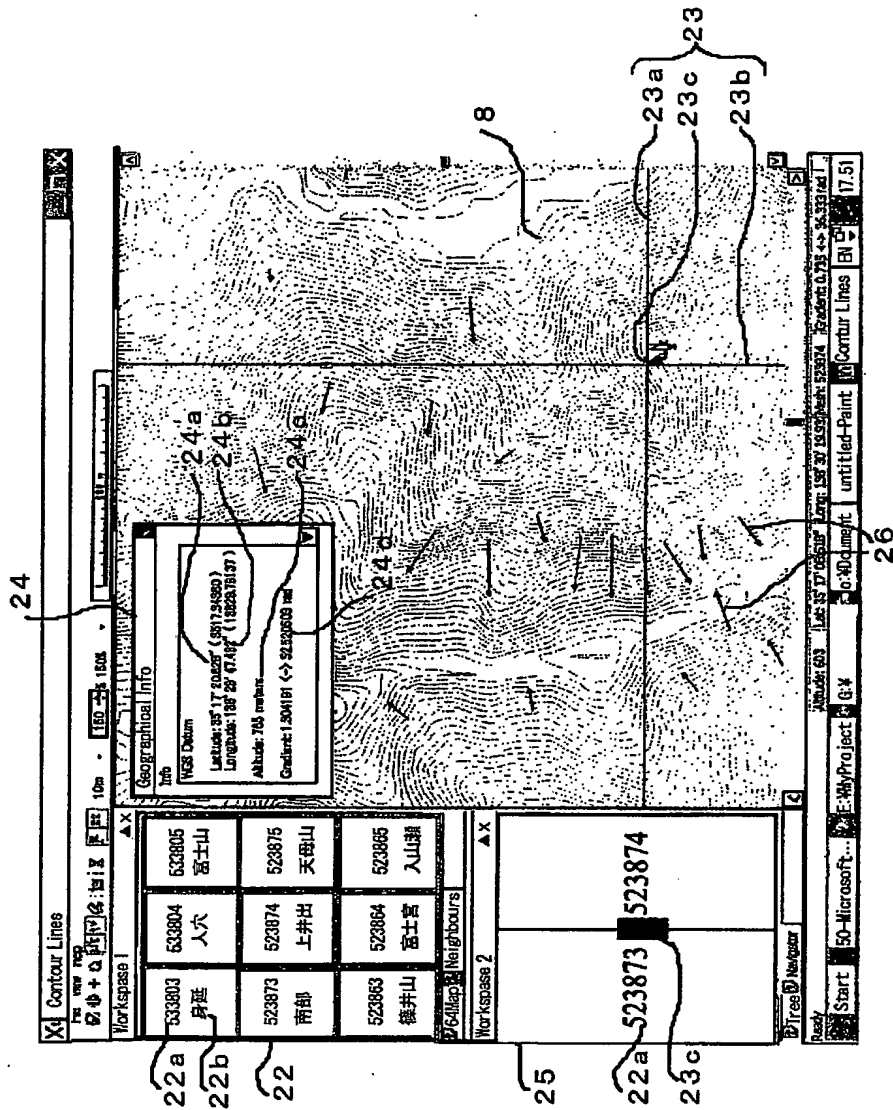
【図16】

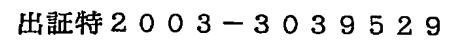


【図17】

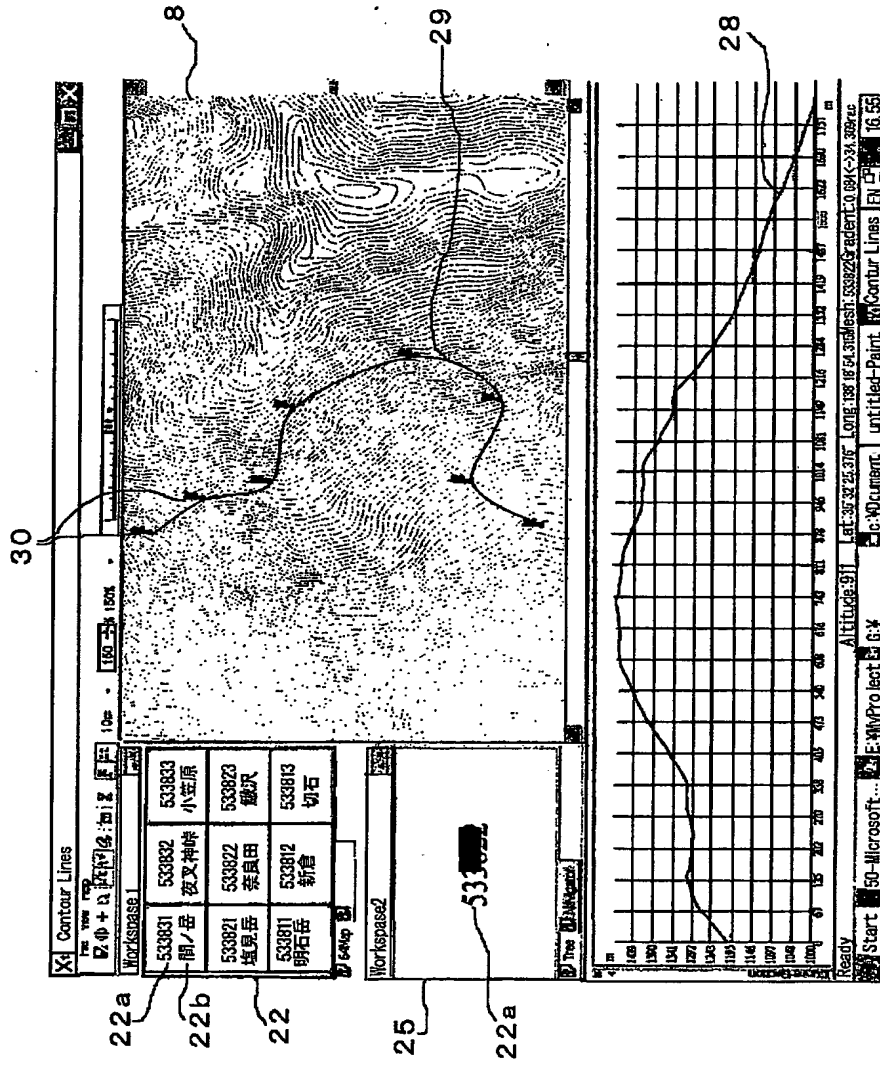


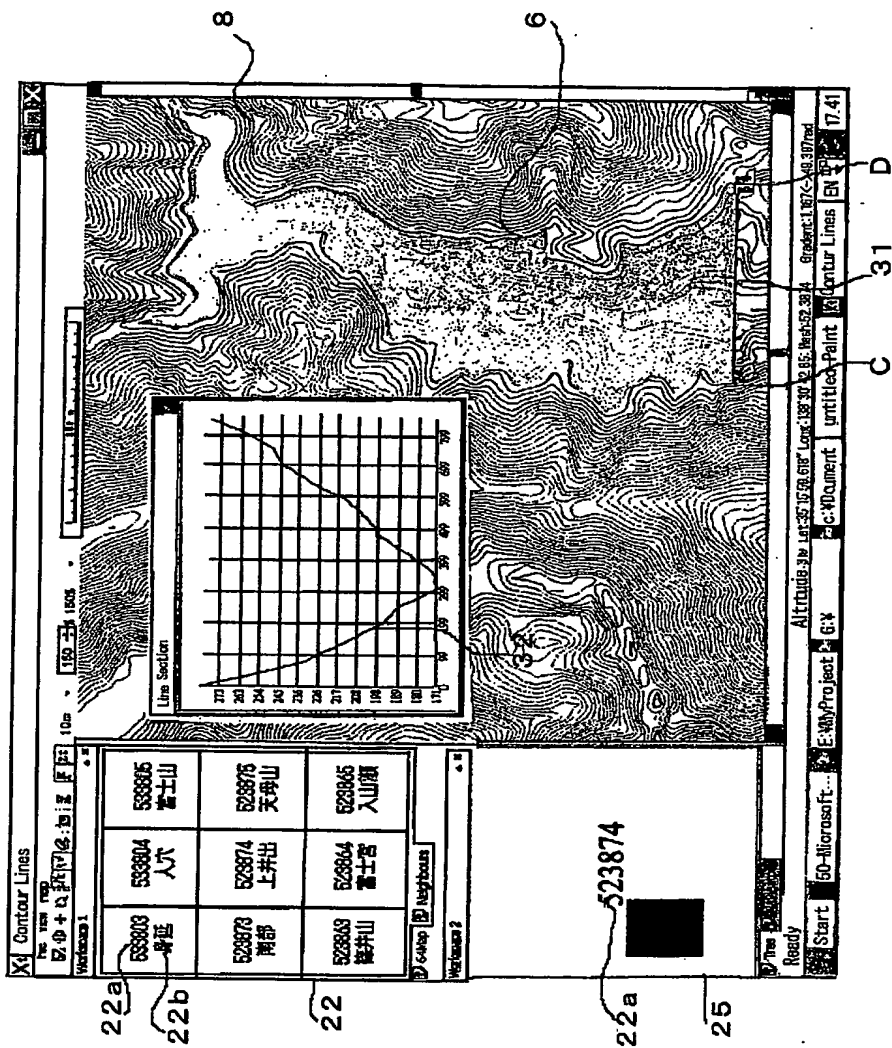
【図18】



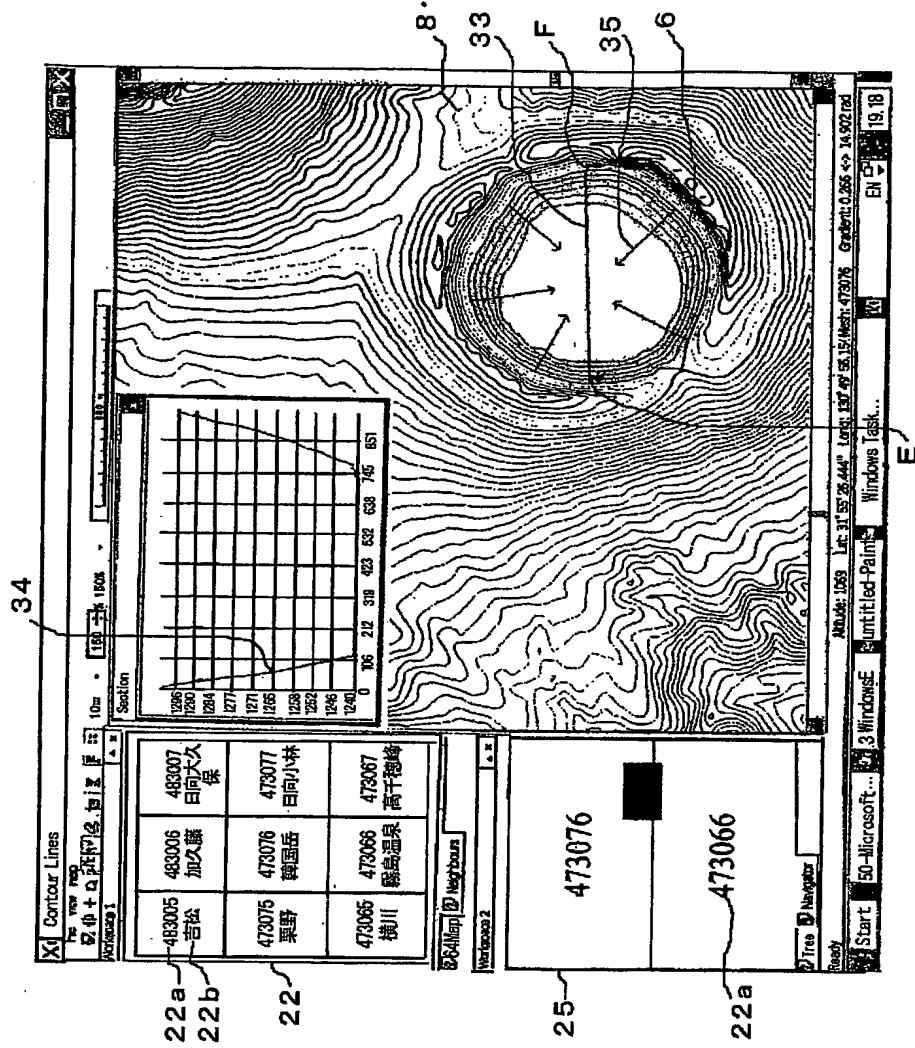


【図 20】

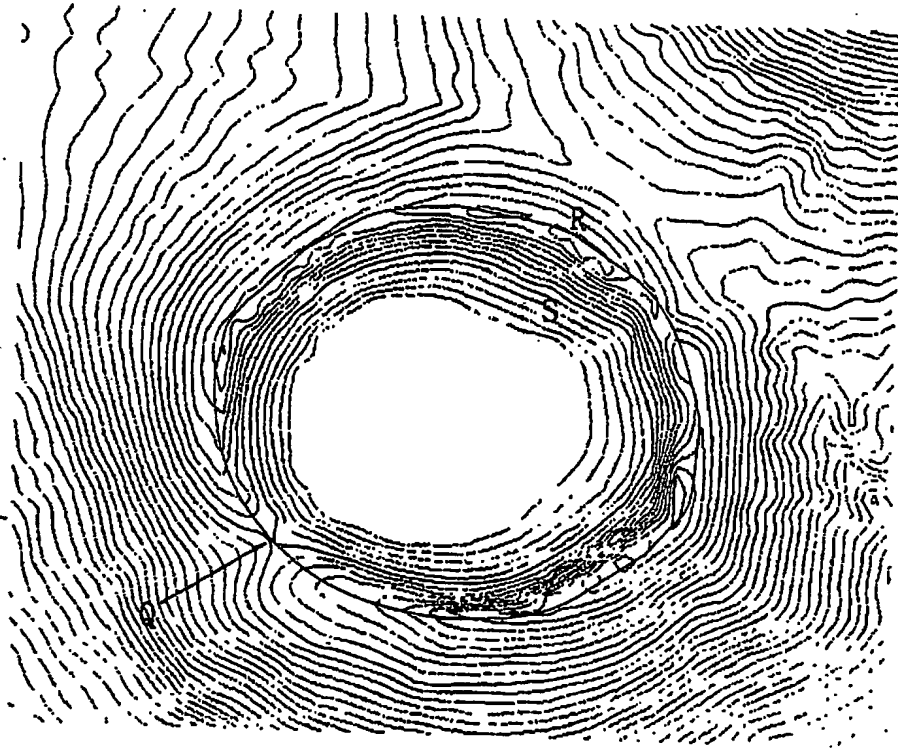




【図22】



【図23】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 精度の高い地形図が短時間で容易に作成できる地形図の作成方法を提供する。

【解決手段】 UTM図法で作成された基本図を所定の間隔で升目状に区分し、かつ得られた升目をさらに細分化して小升目4を生成する工程と、得られた小升目4のx、y座標と測量により得られた標高を関連付けて合理性のあるアルゴリズムを根拠に3次元のデジタルデータを生成し、かつ標高が同じ小升目4を順次直線で結ぶことにより、等高線6が線分列で形成された第1地形図5を生成する工程と、第1地形図5の等高線6を数学的にスムーズ化处理することにより、線分列で形成された等高線6より滑らかな曲線で等高線6が形成された第2地形図7を生成する工程と、UTM図法により作成された基本図を基に生成された不等辺四辺形を、直角四辺形となるよう数学的に修正して、第2地形図6から第3地形図7を作成する工程とからなる。

【選択図】 図6

特2002-240548

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [595167292]

1. 変更年月日	1998年 5月15日
[変更理由]	名称変更
住 所	神奈川県相模原市共和1丁目3番40号
氏 名	株式会社デージェエス・コンピュータ